

KALPIKA

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Volume 18, Nomor 1, Maret 2021

Lian Prana Citra¹, Nurkim²

ANALISIS KEMAMPUAN DAYA POTONG MESIN GRANITE

Adityo Pambudi¹, Jenny Ria Rajagukguk²

ANALISIS KEAUSAN PAHAT HSS DENGAN BAHAN MATERIAL JIS G.3123

Aris Munandar¹, Bilhan G.H.²

ANALISIS DESAIN COOLING COIL UNIT AHU, STUDI KASUS PADA PT GLOBAL MULTI PHARMALAB

Muhammad Syaqi Rahmani¹, Aries Abbas²

PENGARUH KERUSAKAN REM PADA MOBIL MINIBUS KAPASITAS 8 ORANG

Agus Yulianto¹, Tatang Subagdja²

ANALISIS PERBANDINGAN ENERGI MESIN PENGGERAK MULA DARI PENGARUH BAHAN BAKAR YANG DIGUNAKAN SERTA KONSUMSI BAHAN BAKAR SPESIFIK

Vrakash Sakti Ovanda¹, Denni Prumanto²

ANALISIS REDESIGN SISTEM INSTALASI PIPA UDARA BERTEKANAN 7 BAR GUNA MENGOPTIMALKAN KERJA MESIN DI PT YMMA

JURNAL

J. KALPIKA	VOL.18	N0.1	HAL 1-45	Jakarta Maret 2021	ISSN 18297552
------------	--------	------	----------	-----------------------	------------------

DAFTAR ISI

1. ANALISIS KEMAMPUAN DAYA POTONG MESIN GRANITE Lian Prana Citra ¹ , Nurkim ²	1-7
2. ANALISIS KEAUSAN PAHAT HSS DENGAN BAHAN MATERIAL JIS G.3123 Adityo Pambudi ¹ , Jenny Ria Rajagukguk ²	8-13
3. ANALISIS DESAIN COOLING COIL UNIT AHU, STUDI KASUS PADA PT GLOBAL MULTI PHARMALAB Aris Munandar ¹ , Bilhan G.H. ²	14-24
4. PENGARUH KERUSAKAN REM PADA MOBIL MINIBUS KAPASITAS 8 ORANG Muhammad Syaqui Rahmani ¹ , Aries Abbas ²	25-31
5. ANALISIS PERBANDINGAN ENERGI MESIN PENGGERAK MULA DARI PENGARUH BAHAN BAKAR YANG DIGUNAKAN SERTA KONSUMSI BAHAN BAKAR SPESIFIK Agus Yulianto ¹ , Tatang Subagdja ²	32-38
6. ANALISIS REDESIGN SISTEM INSTALASI PIPA UDARA BERTEKANAN 7 BAR GUNA MENGOPTIMALKAN KERJA MESIN DI PT YMMA Vrakash Sakti Ovanda ¹ , Denni Prumanto ²	39-45

Dari Redaksi

Ulang tahun adalah sinar matahari. Begitulah sering dikatakan orang-orang bijak maksudnya, beranjak dari ulang tahun, masa depan diharapkan akan senantiasa bersinar-sinar seperti matahari.

Akan tetapi, sinar matahari “terpaksa” harus kami lihat secara berbeda, dalam kaitan dengan ulang tahun pertama kalpika. Sinar matahari bagi kami, adalah simbol sumber energi yang, oleh karena itu, harus kami mentaatkan seefektif dan seefisien mungkin, sinar matahari sebagai simbol, kami para pengurus kalpika, ingin terus menerus berenergi alias bersemangat untuk menghadirkan kalpika kepada anda tepat pada waktunya melalui simbol matahari, berangkat dari ulang tahun pertama, kalpika ingin bertekad senantiasa mengunjungi anda, bukan malah surut dan kemudian lenyap ditelan waktu.

Kalpika, sebagai jurnal yang bervisi sebagai wadah unggulan penelitian (dalam makna luas), mengenai teknik dunia permesinan, setidaknya sudah mengawali kiprahnya melalui sajian naskah yang bervariasi (namun tetap terikat oleh visinya), mulai dari penelitian murni empirik hingga penelitian yang bersifat terobosan filosofis. Hingga tahun pertama kelahirannya, kalpika pun sudah membuktikan kekonsistennannya pada jadwal terbit. Hal ini, tentu saja berkat hubungan baik dengan relasi-relasi kami, terutama para kontribusi naskah. Oleh karena itu, dalam rangka menjelang hari ulang tahun pertama kalpika, kami ingin mengucapkan terimakasih para relasi kami itu, termasuk juga kepada Anda, para pembaca.

Ulang tahun adalah sinar matahari. Ungkapan orang-orang bijak, dalam kaitan ini, akan kami jadikan simbol mengenai sinar matahari yang setia mengunjungi kita setiap pagi. Kami pun akan berupaya setia mengunjungi Anda sesuai jadwal, Kontaklah terus kami, berilah kami masukan konstruktif, sehingga kesetiaan kami senantiasa terjaga.

Selamat membaca (Red)

ANALISIS *REDESIGN* SISTEM INSTALASI PIPA UDARA BERTEKANAN 7 BAR GUNA MENGOPTIMALKAN KERJA MESIN DI PT YMMA

Vrakash Sakti Ovanda¹, Denni Prumanto²
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Krisnadwipayana
Jl. Jatiwaringin, RT. 03 / RW. 04, Pondok Gede, Kota Bekasi-
mail : vrakashvina1009@gmail.com

ABSTRAK

Sistem instalasi pemipaan udara bertekanan bertujuan untuk mendistribusikan udara bertekanan dari mesin penghasil udara bertekanan. Sistem instalasi pemipaan udara bertekanan merupakan salah satu sistem penunjang proses produksi yang penting dalam industri. Mesin penghasil udara bertekanan yang digunakan adalah bertekanan 7 bar. Tekanan udara yang dibutuhkan untuk mendistribusikan udara secara optimal ke mesin produksi antara 4 – 6 bar. Namun, pada aktualnya kebutuhan udara bertekanan yang diterima oleh mesin produksi seringkali tidak sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan pendistribusian udara yang optimal, kita akan menganalisa desain instalasi pemipaan yang digunakan dan menghitung seberapa besar penurunan yang terjadi untuk mendapatkan tekanan keluar dalam instalasi tersebut. Dalam menghitung penurunan tekanan dibutuhkan data – data penunjang, seperti *flowrate*, tekanan dan pemipaan. Data – data tersebut didapat berdasarkan hasil pengukuran dan kondisi nyata yang ada.

Dari data – data yang didapat tersebut dilakukan pengolahan secara teoritis, maka didapatkan hasil yaitu tekanan keluar yang didapat pada sistem instalasi pipa aktual dengan koefisien kekasaran pipa yang mengalami penebalan adalah 4,5643 – 4,8446 bar. Setelah dilakukan *redesign* pada instalasi pipa jalur E, tekanan keluar yang didapat dengan koefisien kekasaran pipa baru adalah 6,24 – 6,3375 bar.

Kata kunci: Pemipaan, Udara Bertekanan, Optimal, Penurunan Tekanan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dan perkembangan teknologi terhadap industri semakin pesat dan tentunya mempunyai tujuan untuk memberikan yang terbaik dalam menunjang proses produksi pada suatu industri. Perkembangan teknologi saat ini dalam penggunaan pipa sudah umum di masyarakat. Hampir tidak ada didalam kehidupan saat ini yang tidak bersinggungan dengan pipa dan jaringannya. Sistem atau instalasi pemipaan merupakan salah satu penunjang proses produksi pada suatu industri.

Dalam perancangan sistem instalasi pemipaan untuk area gedung baru, rencana instalasi pemipaan digunakan untuk mendistribusikan udara dengan total maksimal 5 unit mesin dengan menggunakan kompresor berdaya 55 kW dan tekanan kompresor 7 bar. Untuk mengoptimalkan kerja mesin,

dibutuhkan pendistribusian tekanan udara antara 4 – 6 bar untuk satu unit mesin. Namun, pada aktualnya kebutuhan udara bertekanan yang diterima oleh mesin produksi seringkali tidak sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang di atas, maka dapat diambil suatu perumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana menentukan diameter pipa pada instalasi pemipaan utama?
2. Bagaimana menentukan instalasi pemipaan yang paling optimal?
3. Bagaimana mengetahui berapa besar nilai penurunan tekanan pada instalasi udara bertekanan?

1.3 Batasan Masalah

Agar analisa perancangan dapat berjalan sesuai fokus pembahasan, maka ada pembatasan permasalahan penelitian sebagai berikut :

- Permasalahan yang dibahas tentang analisis *redesign* sistem instalasi pipa udara bertekanan 7 bar.
- Gambar desain instalasi perpipaan aktual.
- Perhitungan untuk menentukan diameter pipa.
- Perhitungan untuk mencari kerugian-kerugian tekanan dalam perpipaan udara bertekanan.
- Fluida yang digunakan udara.
- Kompresor yang digunakan bertekanan 7 bar.
- Mesin yang digunakan mesin *Panel Saw*, *NC Bore* dan *Running Saw*.

1.4 Metode Penelitian

Metode pengambilan data yang digunakan untuk membuat laporan skripsi ini adalah :

1. Metode Literatur

Metode ini yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan mencatat atau menggunakan data, baik seluruhnya maupun sebagian dari perpustakaan, media cetak dan media elektronik.

2. Metode Wawancara

3. Metode Observasi

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan desain instalasi pipa yang paling optimal agar dapat mendistribusikan udara sesuai dengan kebutuhan dan aman untuk digunakan.

2. Meningkatkan efisiensi pendistribusian kebutuhan udara bertekanan yang dihasilkan dari kompresor.

3. Mengetahui besar nilai penurunan tekanan pada sistem instalasi udara bertekanan.

1.6 Hipotesis

Dalam permasalahan ini, penurunan tekanan dipengaruhi oleh dimensi diameter penampang pipa, panjang dan kekasaran permukaan pipa itu sendiri.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman dari penulis dan para pembaca tugas akhir ini, maka penulis menggunakan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis menjelaskan tentang Latar belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Metode Penelitian, Tujuan Penelitian, Hipotesis dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis menjelaskan dan membahas tentang dasar-dasar teori yang berhubungan dengan Analisis *Redesign* Sistem Instalasi Pipa Udara Bertekanan 7 bar Guna Mengoptimalkan Kerja Mesin di PT. YMMA.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini penulis menjelaskan prosedur dan tahapan melakukan penelitian dan cara pengumpulan data serta hasil pengumpulan data.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis membahas hasil pengumpulan data dan melakukan analisa, pembahasan serta perhitungan terhadap hasil pengumpulan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan serta saran akhir dari perhitungan dan analisa dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan adalah suatu susunan atau rangkaian yang terdiri dari gabungan pipa-pipa yang memiliki panjang total relatif pendek dan digunakan untuk mengalirkan fluida dari suatu peralatan ke peralatan lainnya yang beroperasi pada suatu *plant*. Sistem perpipaan selalu dilengkapi dengan komponen-komponen seperti katup, *flange*, belokan, percabangan, *nozzle*, *reducer*, tumpuan, isolasi, dan lain-lain.

2.2.1 Definisi Fluida

Mekanika Fluida menurut Frank M. White, dalam konsep mekanika fluida semua bahan nampak berada dalam dua keadaan yaitu sebagai zat padat dan cair (fluida). Kebanyakan bahan bisa disebut entah sebagai zat padat, zat cair atau gas. Walaupun sebagian diantaranya mempunyai sifat-sifat yang memungkinkan diperolehnya sebutan ganda. Sebuah zat padat umumnya mempunyai bentuk yang tertentu, sedangkan zat cair dan gas mempunyai bentuk yang ditetapkan oleh wadahnya sendiri (masing-masing). Perbedaan dasar antara zat cair dan gas (keduanya digolongkan sebagai

fluida) adalah bahwa gas akan menyebar dan mengisi seluruh wadah yang ditempatinya.

1. Laju Aliran Massa dan Debit Aliran

Laju aliran massa yang mengalir dapat diketahui dengan persamaan dibawah ini:

$$\dot{m} = \rho \cdot Q \dots\dots\dots (\text{Reff. 3 hal 16})$$

Dimana :

\dot{m} = Laju aliran massa udara (kg/s)

ρ = Kerapatan udara (kg/m³)

Q = Debit Aliran (m³/s)

2. Kerugian Mayor (Major Losses)

Kerugian mayor adalah kehilangan tekanan akibat gesekan aliran fluida pada sistem aliran dengan luas penampang tetap atau konstan. Aliran yang melalui pipa akan selalu mengalami kerugian *head*. Hal ini disebabkan oleh gesekan yang terjadi antara fluida dengan dinding pipa atau perubahan kecepatan yang dialami oleh fluida. Kerugian mayor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Darcy-Weisbach yaitu:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (\text{Reff. 3 hal 312})$$

Dimana:

h_f = Kerugian *head* mayor (m)

f = *Friction factor* (Moddy diagram)

L = Panjang pipa (m)

D = Diameter pipa (m)

v = Kecepatan aliran (m/s)

g = Gravitasi bumi (m/s²)

3. Kerugian Minor (Minor Losses)

Kerugian minor adalah kehilangan tekanan akibat gesekan yang terjadi pada katup – katup, sambungan, belokan dan luas penampang yang tidak konstan. Kerugian minor dapat dihitung menggunakan persamaan Darcy-Weisbach yaitu:

$$h_m = k \cdot \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots (\text{Reff. 3 hal 335})$$

Dimana :

h_m = Kerugian *head* minor (m)

k = Koefisien hambatan

v = Kecepatan aliran (m/s)

g = Gravitasi bumi (m/s²)

4. Penurunan Tekanan

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h_f \dots\dots\dots (\text{Reff. 3 hal 312})$$

Untuk perhitungan penurunan tekanan akibat sambungan dan katup dapat menggunakan rumus:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h_m \dots\dots\dots (\text{Reff. 3 hal 312})$$

Dimana :

Δp = Penurunan tekanan mayor (bar)

ρ = Kerapatan udara (kg/m³)

g = Gravitasi bumi (m/s²)

h_f = Kerugian *head mayor* (m)

h_m = Kerugian *head minor* (m)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara atau prosedur yang berisi tahapan-tahapan yang jelas yang disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Tiap tahapan maupun bagian yang menentukan tahapan selanjutnya sehingga harus dilalui dengan teliti.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Yamaha Music Manufacturing Asia, bagian Wood Working 3 yang berlokasi di Kawasan Industri MM2100, Blok EE-3 Cikarang Barat, Bekasi.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Observasi Lapangan

Dalam melakukan penelitian, penulis melakukan observasi ke lapangan guna mendapatkan data-data yang diperlukan dalam menganalisa sistem instalasi perpipaan udara bertekanan. Adapun data-data yang telah diperoleh untuk menunjang penelitian ini adalah sebagai berikut :

4.1.1 Data Mesin Penunjang Sistem Udara Bertekanan

a. Data Spesifikasi Air Compressor (Kompresor Udara)

Tabel 4.1 Spesifikasi *Air Compressor*

NO	DATA	SPESIFIKASI
1	Merk dan Jenis	Hitachi Screw Air Compressor
2	Penggerak	Totally-enclosed outer sector formed type
3	Kapasitas Udara	9 m ³ /min
4	Temperatur	40 °C

5	Tekanan Kerja	7 bar
6	Daya	55 Kw
7	Berat Total	1000 kg

b. Data Spesifikasi Air Receiver Tank (Bejana Tekan)

Tabel 4.2 Spesifikasi Air Receiver Tank

NO	DATA	SPESIFIKASI
1	Kapasitas Bejana Tekan	1000 liter
2	Kapasitas Udara	8,5 m ³ /min
3	Diameter	950 mm
4	Tinggi	1530 mm
5	Tekanan Kerja	10 bar
6	Temperatur	65 °C

c. Data Spesifikasi Air Dryer (Pengereng Udara)

Tabel 4.3 Spesifikasi Air Dryer

NO	DATA	SPESIFIKASI
1	Merk Air Dryer	Orion Air Dryer
2	Kapasitas Udara	8,8 m ³ /min
3	Temperatur Maksimum	50 °C
4	Tekanan Kerja	10 bar
5	Refrigerant	R-22, 1.65 kg
6	Konsumsi Daya	1.5/2.0 Kw
7	Berat Total	134 kg

d. Data Spesifikasi Pre/After Air Filter (Penyaring Udara)

Tabel 4.4 Spesifikasi Pre/After Air Filter

NO	DATA	SPESIFIKASI
1	Merk Pre/After Air Filter	Hitachi Air Filter
2	Type	HMF-103 A
3	Kapasitas Udara	13 m ³ /min
4	Tekanan Maksimum	9 bar
5	Temperatur Maksimum	60 °C

4.1.2 Data Instalasi Perpipaan

a. Data Desain Instalasi Sistem Perpipaan di PT. YMMA

Data perpipaan akan dijelaskan di bawah ini:

- Material pipa yang digunakan adalah pipa jenis Galvanis.
- Untuk data perpipaan, dibagi menjadi beberapa titik jalur pipa, antara lain:
 - a. Jalur pipa dari Air Compressor ke Air Receiver Tank.
 - b. Jalur pipa dari Air Receiver Tank ke Pre Air Filter.
 - c. Jalur pipa dari Pre Air Filter ke Air Dryer.
 - d. Jalur pipa dari Air Dryer ke After Air Filter.
 - e. Jalur pipa dari After Air Filter ke Area Mesin Produksi.

4.2 Analisis Data

4.2.4 Penurunan Tekanan Dalam Instalasi Pipa Berdasarkan Data Aktual

4.2.1 Perhitungan Diameter Pipa Dalam

Dalam perhitungan diameter pipa ini, peneliti menghitung diameter pipa antara titik – titik jalur pipa yang sudah ditentukan sebelumnya. Rencana pipa pada instalasi ini adalah pipa dengan *schedule* 40s. Dalam perhitungan ini digunakan rumus dan penurunan rumus sebagai berikut:

$$Q = v \times A \dots \dots \dots \text{(Reff. 3 hal 16)}$$

$$Q = v \times \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\text{Maka, } d^2 = \frac{Q \times 4}{v \times \pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

a. Perhitungan Diameter Pipa Pada Jalur Pipa A (Reff. Gbr 4.2 hal 59)

Dari data – data yang didapat sebelumnya. Diketahui:

- Debit aliran pada kompresor (Q) = 9 m³/menit = 0,15 m³/s
 - Kecepatan rata – rata aliran (v) = 32 m/s
- Sehingga,

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

$$= \sqrt{\frac{4 \times 0,15 \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 \times 32 \text{ m/s}}} \\ = 0,078 \text{ m} \\ = 78 \text{ mm}$$

4.2.2 Perhitungan Laju Aliran Massa Udara

Perhitungan laju aliran massa udara adalah untuk mengetahui banyaknya udara yang masuk pada mesin per satuan waktu. Dalam perhitungan laju aliran massa udara ini, perhitungan dilakukan pada tiap titik – titik jalur pipa. Untuk perhitungannya dapat menggunakan rumus:

$$\dot{m} = \rho \cdot Q \dots\dots\dots (\text{Reff. 3 hal 16})$$

a. Perhitungan Laju Aliran Massa Udara Pada Jalur Pipa A

Dari data – data yang didapat sebelumnya. Diketahui:

- Kerapatan udara pada pipa kompresor (ρ) = 7,792 kg/m³
- Debit aliran kompresor (Q) = 9 m³/min = 0,15 m³/s

Sehingga,

$$\dot{m} = \rho \cdot Q \\ = 7,792 \text{ kg/m}^3 \times 0,15 \text{ m}^3/\text{s} \\ = 1,169 \text{ kg/s}$$

1. Dapat ditentukan *major losses* pada jalur pipa A sebagai berikut:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \\ = 0,024 \times \frac{2,05 \text{ m}}{0,0627 \text{ m}} \times \frac{(48,39 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \\ = 93,65 \text{ m}$$

2. Dapat ditentukan *pressure drop* akibat gesekan permukaan pipa pada jalur pipa A sebagai berikut:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h_f \\ = 7,792 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 93,65 \text{ m} \\ = 7150 \text{ kg/(m.s}^2) = 7150 \text{ Pa} = 0,0715 \text{ bar}$$

3. Dapat ditentukan *minor losses* pada jalur pipa A sebagai berikut:

Berdasarkan table koefisien hambatan, maka didapat nilai k sebagai berikut:

- Sambungan *Elbow 90°* = 0,75 x total yang digunakan (2) = 1,5

- Katup *Gate Valve* = 0,17 x total yang digunakan (2) = 0,34

maka, total koefisien hambatan pada jalur pipa A = 1,84

$$h_m = k \cdot \frac{v^2}{2g} \\ = 1,84 \cdot \frac{(48,39 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \\ = 219,6 \text{ m}$$

4. Dapat ditentukan *pressure drop* akibat sambungan dan katup pada jalur pipa A sebagai berikut:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h_m \\ = 7,792 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 219,6 \text{ m} \\ = 16780 \text{ kg/(m.s}^2) = 16780 \text{ Pa} = 0,1678 \text{ bar}$$

4.2.5 Penurunan Tekanan Dalam Instalasi Pipa Dari Hasil Perhitungan

Perhitungan *Pressure Drop* Pada Jalur Pipa A

1. Dapat ditentukan *major losses* pada jalur pipa A sebagai berikut:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \\ = 0,0015 \times \frac{2,05 \text{ m}}{0,07792 \text{ m}} \times \frac{(30 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \\ = 1,8 \text{ m}$$

2. Dapat ditentukan *pressure drop* akibat gesekan permukaan pipa pada jalur pipa A sebagai berikut:

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h_f \\ = 7,792 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 1,8 \text{ m} \\ = 140 \text{ kg/(m.s}^2) = 140 \text{ Pa} = 0,0014 \text{ bar}$$

3. Dapat ditentukan *minor losses* pada jalur pipa A sebagai berikut:

Berdasarkan table koefisien hambatan, maka didapat nilai k sebagai berikut:

- Sambungan *Elbow 90°* = 0,75 x total yang digunakan (2) = 1,5
- Katup *Gate Valve* = 0,17 x total yang digunakan (2) = 0,34

maka, total koefisien hambatan pada jalur pipa A = 1,84

$$h_m = k \cdot \frac{v^2}{2g} \\ = 1,84 \cdot \frac{(30 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \\ = 84,40 \text{ m}$$

4. Dapat ditentukan *pressure drop* akibat sambungan dan katup pada jalur pipa A sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta p &= \rho \cdot g \cdot h_m \\ &= 7,792 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 84,40 \text{ m} \\ &= 6450 \text{ kg/(m.s}^2) = 6450 \text{ Pa} = 0,0645 \text{ bar}\end{aligned}$$

4.2.1 Perbandingan Penurunan Tekanan Berdasarkan Data Aktual Pengukuran dan Perhitungan

Berdasarkan perhitungan analisa diatas, data sistem instalasi perpipaan yang didapat secara aktual dan secara perhitungan akan dibandingkan agar mendapatkan desain instalasi perpipaan yang paling optimal.

Tabel 4.14 Hasil Perbandingan Tekanan Yang Didapat Berdasarkan Instalasi Aktual dan *Redesign* Instalasi Pada Jalur Pipa E

Jalur E	Desain Instalasi Pipa Aktual		<i>Redesign</i> Instalasi Pipa	
	Penurunan Tekanan (bar)	Tekanan Keluar (bar)	Penurunan Tekanan (bar)	Tekanan Keluar (bar)
Pipa Utama Ke Cabang Pipa Mesin 1	0,8715	4,7908	0,3911	6,24
Pipa Utama Ke Cabang Pipa Mesin 2	0,953	4,7093	0,3432	6,2879
Pipa Utama Ke Cabang Pipa Mesin 3	0,8177	4,8446	0,2936	6,3375
Pipa Utama Ke Cabang Pipa Mesin 4	1,098	4,5643	0,3494	6,2817
Pipa Utama Ke Cabang Pipa Mesin 5	0,98	4,6823	0,3911	6,24

4.2.3 Hasil dan Pembahasan

Dari analisa penelitian ini, didapat hasil sebagai berikut:

- Perbedaan dimensi diameter penampang pipa sangat mempengaruhi penurunan tekanan pada sebuah instalasi perpipaan. Kekasaran permukaan pipa sangat mempengaruhi gesekan yang terjadi didalam pipa. Semakin besar penampang pipa dengan debit aliran tertentu, maka semakin kecil penurunan tekanan yang terjadi pada instalasi perpipaan.
- Untuk mendapatkan desain instalasi perpipaan udara yang optimal agar dapat mendistribusikan udara sesuai kebutuhan, harus sangat mencermati dalam memilih bahan pipa, menentukan diameter dan panjang pipa tersebut.

- Diameter yang didapat pada instalasi adalah 0,09012 m untuk pipa utama dan 0,04094 m untuk pipa percabangan ke mesin produksi.
- Nilai kekasaran permukaan pipa yang digunakan untuk pipa bar adalah 0,000025 m.
- Pada instalasi perpipaan penurutan tekanan lebih banyak karena diameter pipa yang terlalu kecil untuk mengalirkan debit aliran digalvanis dan instalasi jalur pipa untuk percabangan kurang optimal karena terjadi kebocoran tekanan pada awal percabangan. Untuk mesin 1 yang disebabkan oleh panjang pipa, sambungan – sambungan pipa dan menyebabkan tekanan pada percabangan pipa untuk mesin 2, 3, 4, dan 5 berkurang.
- Pada *redesign* instalasi pipa yang direncanakan, percabangan pipa untuk mesin produksi dibuat agar lebih terbagi pada titik tengah instalasi. Hal ini guna mendapatkan hasil tekanan yang optimal sesuai kebutuhan yang digunakan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan penelitian dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Besarnya penurunan tekanan pada instalasi perpipaan dipengaruhi oleh dimensi diameter permukaan pipa, panjang pipa dan kekasaran permukaan pipa.
- Pada instalasi pipa secara aktual:
 - Berdasarkan debit aliran pada jalur E adalah sebesar $0,217 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Diameter pipa utama 0,0772 m dan panjang pipa 11,75 m
 - Diameter pipa percabangan 0,04094 m dan panjang 5 m
 - Dengan nilai koefisien kekasaran permukaan galvanis yang mengalami penumpukan dalam pipa dengan penebalan dalam permukaan pipa adalah 0,000025 m

- Serta hasil penurunan tekanan yang terjadi pada instalasi, maka didapat tekanan sebagai berikut:
Tekanan pada mesin 1 = 4,7908 bar
Tekanan pada mesin 2 = 4,7093 bar
Tekanan pada mesin 3 = 4,8446 bar
Tekanan pada mesin 4 = 4,5643 bar
Tekanan pada mesin 5 = 4,6823 bar
- 3. Pada rencana redesain instalasi pipa secara perhitungan:
 - Berdasarkan debit aliran pada jalur pipa E adalah sebesar $0,217 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Diameter pipa utama 0,09012 m dan panjang pipa 6 m
 - Diameter pipa percabangan 0,04094 m panjang total 13,4 m
 - Dengan nilai koefisien kekasaran pipa galvanis yang mengalami penebalan permukaan akibat penumpukan kerak dalam pipa dengan penebalan kerak didalam permukaan pipa adalah 0,000025 m
 - Serta hasil penurunan tekanan yang terjadi pada *redesign* instalasi, maka tekanan yang didapat sebagai berikut:
Tekanan pada mesin 1 = 6,24 bar
Tekanan pada mesin 2 = 6,2879 bar
Tekanan pada mesin 3 = 6,3375 bar
Tekanan pada mesin 4 = 6,2817 bar
Tekanan pada mesin 5 = 6,24 bar

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk memudahkan dalam penelitian ini, sebaiknya peneliti lebih menguasai alat – alat yang akan dipergunakan dalam penelitian ini.
2. Untuk menghindari kegagalan dalam penelitian ini, harus dilakukan dengan teliti dalam pembacaan Pressure Guage yang tepat dan pengambila data yang dilakukan secara berkala dengan waktu yang berbeda – beda.
3. Hendaknya penelitian ini dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan fluida yang berbeda atau dengan material pipa yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Raswari. 2010. “*Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*”. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
2. Raswari. 2007. “*Perencanaan dan Penggambaran Sistem Perpipaan*”. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
3. Frank M. White. 1986. “*Mekanika Fluida Jilid II*”. Jakarta: Erlangga.



KALPIKA

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Volume 19, Nomor 2 September 2022

Dedy Krisbianto¹, Agung Nugroho²

ANALISIS PERANCANGAN SUPPORT PADA PIPELINE SUATU PROJECT X DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM CAESAR II

Nurkim

Analisa Dan Rancang Bangun Tempat Tidur Bayi (Baby Cot)

Kis Yoga Utomo¹, Ahmad Z², Masyhudi³, Deni A⁴

ANALISIS KUALITAS BATANG PISTON ORIGINAL DAN NON ORIGINAL PADA KENDARAAN RODA DUA 4 LANGKAH KAPASITAS 113 CC

Sudja Rizki Maulana

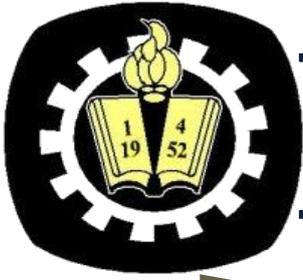
ANALISIS PENGARUH FEEDING PADA PROSES GRINDING JOURNAL TERHADAP NILAI KUALITAS CAMSHAFT TYPE 2TNV70 PASCA IQT

Kupainudin¹, Denny Prumanto², Rani Anggrainy³

ANALISIS KEGAGALAN GEOMETRI KOMPONEN BRACKET HINGE CAB PADA PROSES BORING DIMESIN CNC MILLING OKK VC51

J. KALPIKA	VOL.19	NO.2	HAL 1-47	Jakarta SEPTEMBER 2022	ISSN 2962 - 2980
------------	--------	------	----------	---------------------------	------------------

JURNAL



KALPIKA

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Volume 19, Nomor 2, SEPTEMBER 2022

STAF REDAKSI

Penasihat	: Dr. Harjono Padmono Putro, S.Kom., M.Kom
Ketua	: Ir. JP. Damanik, M.Si
Penyunting	: Prof . Dr. Ir. Bambang Teguh P, DEA Dr. Didit S. R, MM Dr. Suwanda, ST., MT Ir. Muchayar, MT Chotim Subandi, S Kom, MT
Penyunting Pelaksana	: Afri Sujarwanto, ST Andika, ST
Sekretariat	: Satrio Y, ST Sutarto

Alamat redaksi

Universitas Krisnadwipayana
Kampus Jatiwaringin, Jakarta PO. BOX 7774/Jat.CM
Telp. : 021-846 2229, Fax : 021-84998529
E-mail : Jurnal_kalpika@wowmail.com
Jurnal_kalpika@gmail.com

JAKARTA 13077

JURNAL

DAFTAR ISI

1. ANALISIS PERANCANGAN *SUPPORT* PADA PIPELINE SUATU PROJECT X DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM CAESAR II
Dedy Krisbianto.¹, Agung Nugroho.²..... 1-10
2. ANALISA DAN RANCANG BANGUN TEMPAT TIDUR BAYI (*BABY COT*)
Nurkim. 11-20
3. ANALISIS KUALITAS BATANG PISTON ORIGINAL DAN NON ORIGINAL PADA KENDARAAN RODA DUA 4 LANGKAH KAPASITAS 113 CC
Kis Yoga Utomo¹, Ahmad Zayadi², Masyhudi³, Deni A ⁴..... 21–31
4. ANALISIS PENGARUH FEEDING PADA PROSES GRINDING JOURNAL TERHADAP NILAI KUALITAS CAMSHAFT TYPE 2TNV70 PASCA IQT
Sudja Rizki Maulana² 32–46
5. ANALISIS KEGAGALAN GEOMETRI KOMPONEN BRACKET HINGE CAB PADA PROSES BORING DIMESIN CNC MILLING OKK VC51
Kupainudin¹, Denny Prumanto², Rani Angrainy³..... 47–54

Dari Redaksi

Ulang tahun adalah sinar matahari. Begitulah sering dikatakan orang-orang bijak maksudnya, beranjak dari ulang tahun, masa depan diharapkan akan senantiasa bersinar-sinar seperti matahari.

Akan tetapi , sinar matahari “terpaksa” harus kami lihat secara berbeda , dalam kaitan dengan ulang tahun pertama kalpika. Sinar matahari bagi kami,adalah simbol sumber energi yang,oleh karena itu,harus kami mentaatkan seefektif dan seefisien mungkin,sinar matahari sebagai symbol,kami para pengurus kalpika,ingin terus menerus berenergi alias bersemangat untuk menghadirkan kalpika kepada anda tepat pada waktunya melalui simbol matahari,berangkat dari ulang tahun pertama,kalpika ingin bertekad senantiasa mengunjungi anda.bukan malah surut dan kemudian lenyap ditelan waktu.

Kalpika,sebagai jurnal yang bervisi sebagai wadah unggulan penelitian (dalam makna luas),mengenai teknik dunia permesinan,setidaknya sudah mengawali kiprahnya melalui sajian naskah yang bervariasi (namun tetap terikat oleh visinya), mulai dari penelitian murni empirik hingga penelitian yang bersifat terobosan filosofis.Hingga tahun pertama kelahirannya,kalpika pun sudah membuktikan kekonsistennannya pada jadwal terbit.Hal ini,tentu saja berkat hubungan baik dengan relasi-relasi kami,terutama para kontribusi naskah.Oleh karena itu,dalam rangkamenjelang hari ulang tahun pertama kalpika,kami ingin mengucapkan terimakasih para relasi kami itu,termasuk juga kepada Anda,para pembaca.

Ulang tahun adalah sinar matahari.Ungkapan orang orang bijak,dalam kaitan ini, akan kami jadikansimbol mengenai sinar matahari yang setia mengunjungi kita setiap pagi.Kami pun akan berupaya setia mengunjungi Anda sesuai jadwal,Kontaklah terus kami,berilah kami masukan konstruktif,sehingga kesetiaan kami senantiasa terjaga.

Selamat membaca (Red)

ANALISIS KEGAGALAN GEOMETRI KOMPONEN BRACKET HINGE CAB PADA PROSES BORING DIMESIN CNC MILLING OKK VC51

Kupainudin¹, Denny Prumanto², Rani Anggrainy³
Jurusan Teknin Mesin Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur. Jakarta 13077
Email : kupainudin23@gmail.com

ABSTRACT

The Boring Process of Hinge Cab Bracket components is one of the machining processes at PT. MMI. Boring work is the process of enlarging the hole to the desired size and usually pays less attention to geometric deviations from the results of the boring process, even though it greatly affects the quality of the machining results. In general, a spherical profile is said to be perfectly round if the distance of the points contained in the geometric shape have the same distance from a point called the center point. The purpose of the study was to determine the effect of spindle speed and feeding speed on the geometric size of the barcket component. The method used in this research is an engineering study with experiments and data collection is carried out through field observations and analysis of ongoing programs. The independent variable in this study was 0.1 mm infeed depth, with spindle rotation parameters of 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm, 700 rpm and 800 rpm. The dependent variable is the geometric deviation of the Bracket Hinge Cab boring results. The control variable is the insert type TNMG332-GN LC5010 which has a feed speed (fz) of 0.1 mm/rev and a roughing size of 104 ± 0.30 , coolant damin water and ecocool 2700T. The measurement method uses a bore gauge/cylinder gauge to determine the effect of variations in machining parameters on the geometry of the boring results with a tolerance of ± 0.30 mm and takes 4 axes of measurement, namely X, Y, X', Y'. From the research that has been done that the parameter with the smallest geometric deviation is obtained in the four parts with a spindle rotation (n) 700 rpm, which is the expected result because the geometric deviation is $70\mu\text{m}$, still within the tolerance limit of ± 0.30 mm and has a roughness level of 9.278 Ra. The greater the value of the cutting speed (V_c), the smaller the geometric deviation that occurs. To get good results based on the analysis and for results that are in accordance with the standard, the best Rpm is used at 700 rpm with Feeding 140 mm/minute.

Keywords: Hinge Cab bracket, OKK VC51 CNC milling machine, inner diameter machining, boring, geometric deviation

PENDAHULUAN

Bracket Hinge Cab adalah komponen Chasis yang digunakan dalam truck. Dalam bracket hinge cab ini memiliki area machining pada lubang. Proses machining pada lubang ini menggunakan metode milling boring, karena memerlukan ukuran yang sangat teliti. Dalam proses ini sering terjadi penyimpangan ukuran dalam pross milling, untuk mengurangi atau mengatasi penyimpangan.

Pengerjaan proses boring pada mesin milling adalah proses memperbesar lubang ke ukuran yang diinginkan dan biasanya kurang memperhatikan penyimpangan geometri dari hasil proses boring. Padahal hal tersebut sangat berpengaruh dengan kualitas dan hasil permesinan, jika proses yang dilakukan kurang tepat maka hasil pengerjaan tidak akan sesuai yang diharapkan, akibatnya akan ada penyimpangan ukuran yang mengakibatkan

barang menjadi reject. Pada umumnya suatu profil kebulatan dikatakan bulat sempurna bila jarak titik-titik yang terdapat pada bentuk geometrik tersebut memiliki jarak yang sama terhadap sebuah titik yang disebut dengan titik pusat. ISO/R 1101 mendefenisikan toleransi kebulatan sebagai daerah toleransi pada bidang penampang yang dibatasi oleh dua lingkaran konsentrik dengan selisih radius sebesar harga toleransinya

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan spindle terhadap ukuran geometri dari proses milling boring komponen bracket dan untuk mengetahui pengaruh pergerakan feeding terhadap variasi ukuran komponen Bracket. Adapun yang melatarbelakangi penelitian sebelumnya yang telah dilakukan mengenai pengaruh profil kebulatan untuk menentukan kesalahan geometrik pada pembuatan komponen menggunakan Mesin Milling dan dan pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kesilindrisan benda kerja hasil finishing.

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup proses bracket hinge cab pada mesin milling OKK VC51 yaitu Kecepatan putaran spindle terhadap hasil ukuran boring komponen bracket, Kecepatan feeding terhadap hasil ukuran boring komponen bracket, Nilai kekasaran permukaan boring komponen bracket, Untuk proses diambil maksimal kedalaman pemakanan 0,05 mm dan 0,10 mm pada finishing. Parameter pengujian menggunakan kecepatan spindle 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm, 700rpm, dan 800 rpm dan Parameter pengujian menggunakan feeding speed 150 mm/menit.

METODELOGI

Bracket Hinge Cab adalah salah satu parts chasis untuk mobil truk Mitsubishi Canter. Bracket Hinge Cab berfungsi sebagai penahan atau dudukan kabin truk saat dibuka. Bracket hinge cab memiliki lubang diameter dimana lubang tersebut dipasang dengan rubber, dan rubber tersebut sebagai shaft. Shaft tersebut berfungsi seperti engsel dimana untuk membuka dan menutup kabin atau kepala truk. Material yang digunakan Bracket Hinge Cab memiliki kandungan material FCD450.



Gambar 1. Bracket Hinge Cab

Pengukuran inside diameter dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur yang memiliki dua sensor yang saling bertolak belakang (180°) yaitu bore gauge/cylinder gauge. Bore gauge atau juga dikenal dengan Cylinder Gauge ialah alat ukur yang dipakai untuk mengukur diameter silinder. Bore gauge yang digunakan untuk pengukuran diameter bracket adalah bore gauge ukuran diameter 109 dan 104.



Gambar 2. Bore Gauge

Mesin Roughness adalah salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur kekasaran hasil proses machining. Nilai kekasaran hasil proses machining komponen Bracket Hinge Cab sangat berpengaruh pada proses assembly oleh karena itu perlu diperhatikan



Gambar 3. Roughness Measuring Machine (SJ-411) Mitutoyo

Mesin milling adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau freis (cutter) sebagai pahat penyayat yang berputar pada sumbu mesin. Adapun mesin milling yang dipakai dalam penelitian ini adalah jenis OKK VC51. Mesin CNC milling OKK VC51 ini termasuk jenis yang mempunyai 3 Axis yaitu X, Y, dan Z.



Gambar 4. Mesin Milling OKK VC51

Parameter pemotongan yang digunakan pada mesin frais yaitu sebagai berikut:

$$Vc = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots (\text{Pustaka No.8, hal 29})$$

$$Vf = fz \cdot Z \cdot n \dots\dots\dots (\text{Pustaka No.8, hal 31})$$

Dimana Vc adalah cutting speed (m/menit), n adalah putaran spindle (rpm), d adalah diameter benda kerja (mm), π adalah (3,14 atau $22/7$), Vf adalah feed rate (mm/menit), fz adalah pemakanan pergigi (mm/gigi), z adalah jumlah pisau .

Variabel-variabel yang ada dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Variabel bebas, putaran spindle yang dipakai dalam 5 kali percobaan yaitu 400rpm, 500rpm, 600rpm, 700rpm, dan 800rpm.
2. Variabel terikat, dalam penelitian ini yaitu penyimpangan geometri hasil proses komponen Bracket Hinge Cab pada mesin CNC Milling OKK VC51.
3. Variabel kontrol, mencakup penggunaan tool, too, yang dipakai memiliki 2 mata tool dan insert yang dipakai dipakai TNMG332-GN LC5010 jenis carbide. Karena bahan material Bracket Hinge Cab adalah FCD450 dan termasuk dalam proses machining Sloting & side Mill, maka kedalam pemakanan pergigi (fz) yaitu 0,05~0,2 mm. Hasil tersebut berdasarkan tabel 1. Diameter boring Bracket Hinge Cab 104 0,1~0,3 dan pengambilan data pada 4 sumbu yaitu sumbu X, Y, X', Y'.

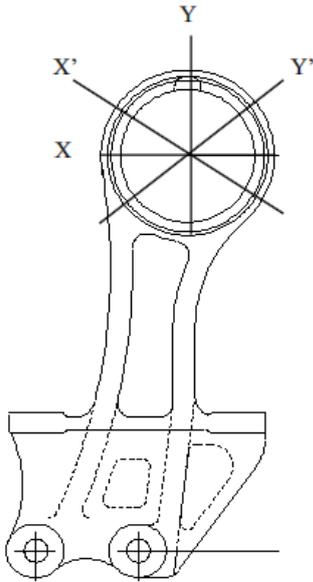
Tabel 1. Sayatan pergigi dalam milimeter

Material	Form Cutter	Sloting & side Mill
Diameter (mm)	-	-
Main carbon Steel	0,125	0,05-0,2
Aaloy Steel	0,1	0,05-0,2
Tool Steel CS 18-25 mm/menit	0,1	0,05-0,15
Tool Steel CS 5-15 mm/menit	0,075	0,05-0,125
Spring Steel	0,075	0,05-0,125
Stainless Steel		
304, 304L, 316, 316L	0,1	0,05-0,175
410, 416	0,1	0,05-0,175
420, 420F	0,075	0,05-0,175
440C, 440F	0,075	0,05-0,125
Coopers	0,1	0,05-0,25
Lead Bronze	0,1	0,05-0,25
Phospor Bronze	0,1	0,05-0,2
Pure Almunium	0,125	0,1-0,3
Alumunium Alloy	0,1	0,1-0,3
Cast Iron		
GG30, 25	0,125	0,05-0,25
GG20, 25, GG30, 35, 40, 45, 50	0,1	0,05-0,2
GG55- 60	0,075	0,05-0,125

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran geometri diameter dalam komponen boring bracket hinge cab dengan ukuran $\phi 104+0,1 \sim +0,3$ dari hasil pengerjaan pada mesin Milling CNC OKK VC51 dengan menggunakan bore gauge/cylinder gauge, menggunakan 4 sumbu pengukuran yaitu X, Y, X', dan Y', untuk mengetahui keselindrisan dari bracket hinge cab, dimana area bracket adalah area dudukan Shaft dan berfungsi sebagai pasangan rubber. Dan apabila penyimpangan geometri komponen bracket hinge cab lebih dari 0,150 mm maka rubber tersebut tidak bisa terpasang.

Dalam penelitian ini menggunakan 5 parts dan parameter pengujian dengan merubah putran spindle 400rpm, 500rpm, 600rpm, 700rpm, dan 800rpm. Area pengukuran bisa dilihat pada gambar 5.



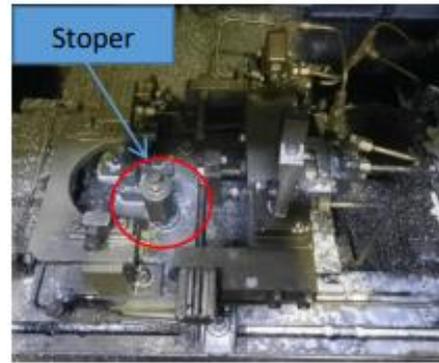
Gambar 5. Area ukur bracket hinge cab

Hasil pengukuran komponen bracket hinge cab menggunakan alat ukur bore gauge/cylinder gauge disajikan pada tabel 2 dan tabel perbandingan grafik ada di bawahnya.

Tabel 2. Hasil pengukuran geometri diameter bracket hinge cab pada putaran spindle 400rpm ~ 800rpm

No	Part Number	(n) Rpm	Hasil pengukuran 104 ^{+0,1-0,3} (mm)			
			X	Y	X'	Y'
1	Parts 1	400	25	17	23	20
2	Parts 2	500	24	16	22	18
3	Parts 3	600	27	17	21	22
4	Parts 4	700	26	19	22	22
5	Parts 5	800	25	15	20	21

Berdasarkan tabel 2 dijelaskan hasil pengukuran geometri diameter bracket menggunakan alat ukur bore gauge dengan area ukur X,Y,X' dan Y' axis. Dari lima kali percobaan nilai X dan Y memiliki selisih yang cukup dibandingkan dengan area lainnya. Itu dikarenakan adanya tekanan pada jig op1 karena pada jig hanya 2 stoper pada Y dan Y' (bisa dilihat pada gambar 6) sehingga pada saat pemakanan atau proses berlangsung terjadi tekanan yang mengakibatkan terjadinya penyimpangan.

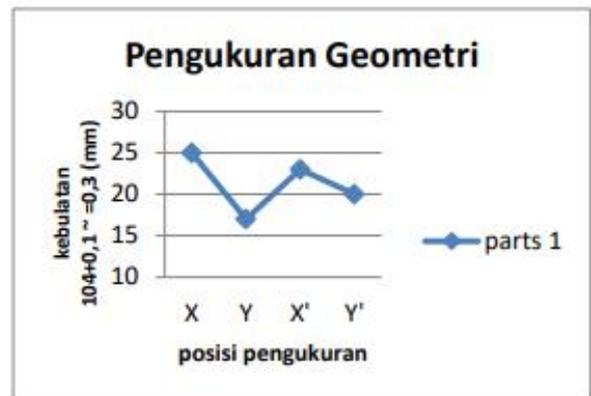


Gambar 6. Jig Proses OP1

Kecepatan potong (Vc) pada percobaan pertama adalah :

$$Vc = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots (\text{Pustaka No.8, hal 29})$$

$$= \frac{\pi \times 104,10 \times 400}{1000} = 130,94 \text{ m/menit}$$

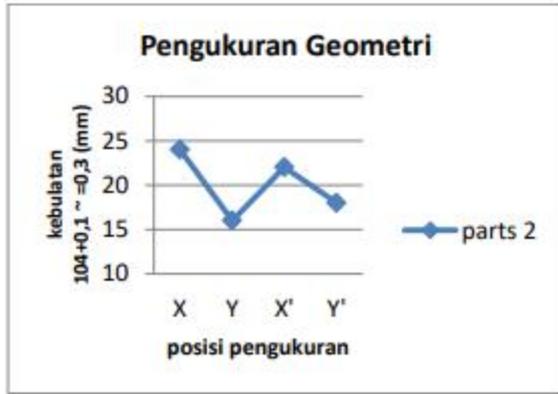


Grafik 1. Hasil Pengukuran geometri parts satu bracket hinge cab

Kecepatan potong (Vc) pada percobaan kedua adalah :

$$Vc = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{\pi \times 104,10 \times 500}{1000} = 163,67 \text{ m/menit}$$

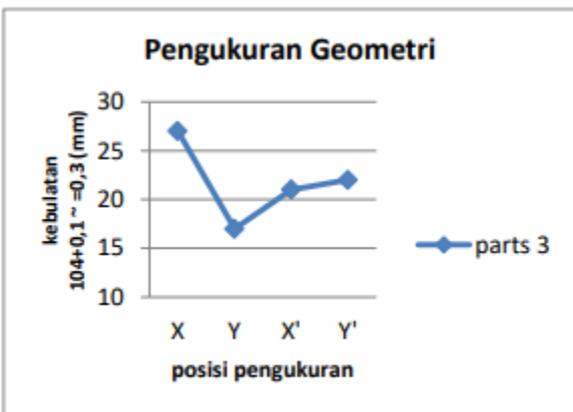


Grafik 2. Hasil Pengukuran geometri parts dua *bracket hinge cab*

Kecepatan potong (V_c) pada percobaan pertama adalah :

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{\pi \times 104,10 \times 600}{1000} = 196,41 \text{ m/menit}$$



Grafik 3. Hasil Pengukuran geometri parts tiga *bracket hinge cab*

Kecepatan potong (V_c) pada percobaan pertama adalah :

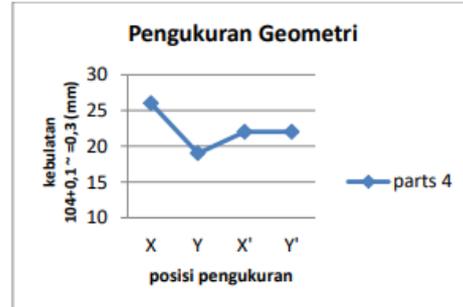
$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{\pi \times 104,10 \times 800}{1000} = 261,88 \text{ m/menit}$$

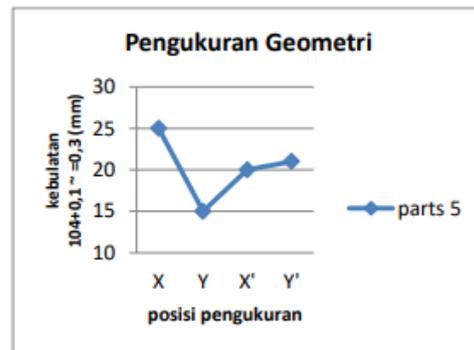
Kecepatan potong (V_c) pada percobaan pertama adalah :

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{\pi \times 104,10 \times 700}{1000} = 229,15 \text{ m/menit}$$



Grafik 4. Hasil Pengukuran geometri parts empat *bracket hinge cab*



Grafik 5. Hasil Pengukuran geometri parts lima *bracket hinge cab*

Dalam percobaan ini bahan dari *bracket hinge Cab* ini adalah FCD450 sehingga diketahui mempunyai kedalaman potong sebesar 0,05-0,20 (Tabel 1) dan mempunyai dua mata pisau dalam tool roughing, serta kecepatan spindle yang mempunyai penyimpangan paling kecil adalah 700 rpm maka didapat nilai Feed rate (V_f) sebagai berikut :

$$Vf = fz \cdot Zn \cdot n \dots\dots\dots(\text{Pustaka No.8, hal 31})$$

$$Vf = 0,1 \cdot 2 \cdot 700 = 140 \text{ mm/menit}$$

Tabel 3. Hasil pengukuran geometri bracket hinge cab pada putaran spindle 400rpm ~ 800rpm

N o	Putaran spindle (n) rpm	Kecepatan potong (Vc) m/menit	Kecepatan Feeding (Vd) mm/menit	Kekasaran (Ra)	Penyimpangan geometri (mm)
1	400	130,94	140	9,787	8
2	500	163,67	140	9,360	8
3	600	195,41	140	9,378	10
4	700	229,15	140	9,278	7
5	800	261,88	140	9,530	10

Dari tabel 3 nilai kekasaran yang didapat menggunakan pengukuran dengan alat ukur roughness, dari lima kali percobaan nilai kekasaran paling kecil adalah part dengan putaran spindle 700rpm, tapi nilai kekasaran tersebut tidak menjadi acuan bahwa semakin putaran spindle cepat semakin nilai kekasarannya kecil.

Dalam percobaan ini bahan dari bracket hinge Cab ini adalah FCD450 sehingga diketahui mempunyai kedalaman potong sebesar 0,05-0,20 (Tabel 1) dan mempunyai dua mata pisau dalam tool roughing, serta kecepatan spindle yang mempunyai penyimpangan paling besar adalah 800 rpm maka didapat nilai Feed rate (Vf) sebagai berikut :

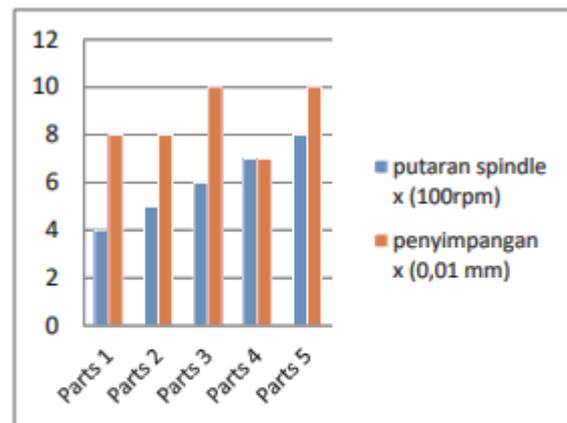
$$Vf = fz \cdot Zn \cdot n$$

$$Vf = 0,1 \cdot 2 \cdot 800 = 160 \text{ mm/menit}$$

Tabel 4. Hasil pengukuran geometri bracket hinge cab pada putaran spindle 400rpm ~ 800rpm

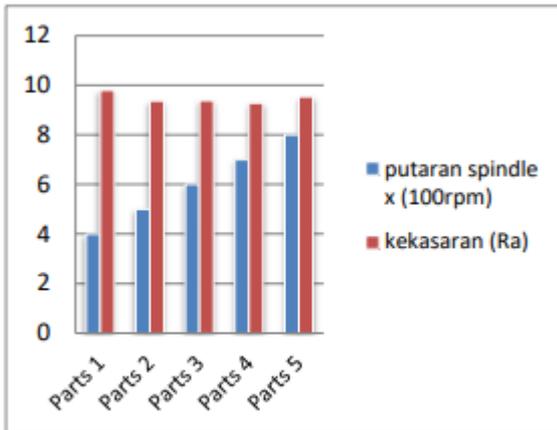
N o	Putaran spindle (n) rpm	Kecepatan potong (Vc) m/menit	Kecepatan Feeding (Vd) mm/menit	Penyimpangan geometri (mm)
1	400	130,94	160	8
2	500	163,67	160	8
3	600	195,94	160	10
4	700	229,15	160	7
5	800	261,88	160	10

Berdasarkan dari tabel 5 putaran spindle sebesar 700 rpm mempunyai penyimpangan ukuran yang paling kecil yaitu 70 μm. Batas maksimum penyimpangan dari ukuran ini sebesar 150 μm. Untuk percobaan yang lain masih di batas aman dari dimensi yang diminta sehingga benda masih bisa dipakai.



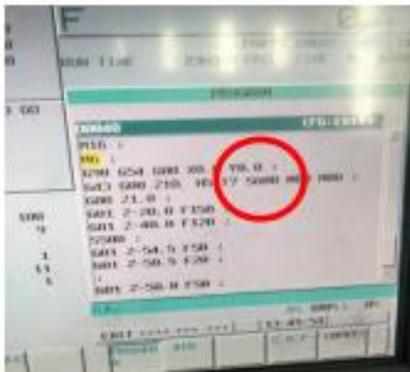
Grafik 6. Hubungan antara putaran spindle dan penyimpangan geometri

Berdasarkan dari grafik 4.7, putaran spindle sebesar 700 rpm mempunyai nilai ukuran kekasaran yang palin kecil yaitu 9,278 Ra. Batas maksimum dari ukuran ini kekasaran sebesar 12,5 Ra. Untuk percobaan yang lain masih di batas aman dari dimensi yang diminta.



Grafik 7. Hubungan antara putaran spindle dan kekasaran

Pada proses Roughing ini kita melakukan percobaan dengan merubah program yang ada pada tool kombinasi, yang dirubah yaitu kecepatan spindle (S). Kita melakukan 5 kali percobaan, dengan merubah kecepatan spindle dari 400rpm sampai 800rpm.



Gambar 7. Program Tool Kombinasi

Dengan kecepatan spindle yang sudah dirubah kita dapat mengetahui bahwa kecepatan spindle tidak terlalu banyak mempengaruhi hasil pengukuran geometri dari diameter boring. Penyimpangan yang ada dari 5 kali percobaan tidak terlalu besar. Serta nilai kekasaran dalam penelitian ini juga masih aman di bawah standar yang sudah ditentukan.

Dalam Tabel 1 kita mendapatkan hasil pengukuran diameter lubang dari komponen Bracket Hinge cab, pengukuran tersebut meliputi 4 area yaitu X,Y,X', dan Y'. Dalam tabel tersebut kita mengetahui bahwa selisih paling kecil adalah part 4 yaitu dengan putaran spindle 700rpm. Dari 5 kali percobaan dapat dilihat bahwa area yang

memiliki jarak yang jauh yaitu X dan Y. Itu mungkin disebabkan karena tekanan pada proses pemakanan berlangsung. Dalam gambar 6 stoper hanya ada pada Y dan Y' sehingga pada saat pemakanan ada perbedaan tekanan sehingga nilai dari X dan Y perbedaannya lumayan terlihat

- pemasangan insert pada setiap tool agar tidak menimbulkan rejection dan pastikan lebih meningkatkan ketelitian pengukuran hasil boring bracket hinge cab dengan melakukan pengukuran pada 4 sumbu yaitu sumbu X, Y, X', Y'.
- Untuk mendapatkan hasil yang baik berdasarkan analisis dan untuk hasil yang sesuai dengan standar, maka digunakan Rpm yang terbaik sebesar 700 rpm dengan Feeding 140 mm/menit
- Untuk mengurangi selisih jarak antara sumbu atau area X dan Y lebih baik ditambahkan stoper atau penahan di area X agar tekanan saat proses berlangsung tidak terlalu tinggi dan penyimpangan yang dihasilkan menjadi tidak terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amstead, B.M. P.F. Ostwald, M.I. Bagenan, 1997, "Manufacturing Processes", John Wiley & Sons., Last Edition
2. Bhakti A Ryanto, Machining Practice, 1st ed. Balikpapan: Technical Engineering Department. PT Sanggar Sarana Baja, 2010
3. Bhakti A Ryanto, Machining Practice, 2nd ed. Balikpapan: Technical Engineering Department. PT Sanggar Sarana Baja, 2013
4. Kalpakjian, S. dan Steven R. Schmid. 2009, "Manufacturing Engineering and Technology". New York: Prentice Hall
5. M.Yanis, 2010, "Analisis Profil Kebulatan untuk Menentukan Kesalahan Geometrik pada Pembuatan Komponen menggunakan Mesin Bubut CNC," Rekayasa Sriwij., vol. 19, no. 1
6. Munadi, Sudji. (1988). Dasar-Dasar Metrologi Industri. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
7. Rochim Taufiq, "Spesifikasi Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik", Bandung: Lab. Metrologi Industri,

- Departemen Teknik Mesin FTI -ITB, 2001, ch. Modul 3 & 4.
8. Sarwanto, "Mahir Permesinan CNC Milling untuk Pemula" Yogyakarta, 2018
 9. Schey, John A., 2000, "Introduction to Manufacturing Processes", Mc Graw Hill Book Co. , Last Edition
 10. W. D. Anggoro, E. Sutikno, and E. Sulistyono, "Pengaruh Cutting Speed dan Rasio L/D terhadap Kesilindrisan Benda Kerja Hasil Finishing pada Proses Pembuatan Tirus Divergen dengan Aluminium 6061," Konsentrasi Tek. Produksi, Univ. Brawijaya, Malang, 2013

